

АВТОКӨЛІКТЕРДІҢ ҚИЫЛЫСТАҒЫ ЖҮРІСІН АДАПТИВТІ БАСҚАРУ

Д.С. Жамангарин^{1*}, А.Д. Тулегулов¹, Д.С. Ергалиев², Ж.М. Ташенова³, М.Ж. Ергеш¹

¹Қазақ технология және бизнес университеті, Астана қ, Қазақстан,

²Азаматтық авиация академиясы, Алматы қ, Қазақстан,

³Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана қ, Қазақстан,

dus_man89@mail.ru

Ақылды қиылыс логикалық жүйенің типтік технологиясы болып табылады. Қалада автокөліктің санының тез өсуіне байланысты кептеліс пен ластану сияқты түрлі туындаған проблемалар барған сайын күшейе түсуде.

Адаптивті қиылысты басқару жүйесі, көбінесе қаладағы кептеліс мәселесін шешу үшін жүзеге асырылады. Тұрақты қолданылатын басқару жүйелері әдетте логикалық емес болып саналады, яғни бағдаршам сигналы статикалық түрде өзгереді. Бұл жұмыстың мақсаты-қиылысты логикалық басқарудың адаптивті жүйесін ұсыну, яғни, автокөліктердің жүрісіне байланысты нақты уақыт режимінде бағдаршам сигналдарын өзгерту.

Бұл жүйе көлік құралдары мен бағдаршамдар арасындағы деректерді ұсынуды жүзеге асыратын адаптивті автокөлік байланыс моделінің мысалы болып табылады. Жол қиылысында автокөліктер қиылысқан кезде бағдаршамға датчиктен алынған автокөліктер саны және олардың жылдамдығы туралы сигналдар жіберіледі, ал бағдаршам ол ақпараттарды реттеп нақты уақыт режимінде сигнал беру уақытын реттейді. Екі бағыттағы әрбір бағдаршамның ортогоналдылықты талап етпестен өзіндік басқару стратегиясы бар. Бағдаршамды басқарудың бұл жүйесі қиылыстан өтетін автомобильдер санын барынша арттыруға және реттелген жүйе арқылы кептелістер мен ластануды азайтуға мүмкіндік береді. Автокөліктер жүрісіне негізделген бағдаршамды басқару алгоритмі және оны модельдеу ұсынылған. Мақалада басқару жүйесінің қауіпсіздігі мен сенімділігі де талқыланады.

Түйінді сөздер. Интеллектуалды көлік, бағдаршамдарды басқару жүйесі, алгоритм, модельдеу.

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ АВТОТРАНСПОРТА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

Д.С. Жамангарин^{1*}, А.Д. Тулегулов¹, Д.С. Ергалиев², Ж.М. Ташенова³, М.Ж. Ергеш¹

¹Казахский университет технологии и бизнеса, г. Астана, Казахстан,

² Академия гражданской авиации, г. Алматы, Казахстан,

³ ЕНУ им.Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан,

dus_man89@mail.ru

Из-за быстрого роста количества автомобилей в городе все чаще возникают различные проблемы, такие как заторы и загрязнение окружающей среды. Решением проблемы является разработка типичной технологии умной кросс-логической системы.

Адаптивная система управления перекрестками, наиболее часто применяется для решения проблемы заторов в городе. Постоянно используемые системы управления обычно считаются нелогичными, то есть сигнал светофора изменяется статически. Целью данной работы является представление адаптивной системы логического управления перекрестком, т. е. изменение сигналов светофора в режиме реального времени в зависимости от типа транспортнх средств.

Эта система является примером модели адаптивной автомобильной связи, которая реализует представление данных между транспортными средствами и светофорами. Когда автомобили пересекаются на перекрестке, сигналы, полученные от датчиков, отправляются на светофор, после чего светофор корректирует

информацию и регулирует время подачи сигнала в режиме реального времени. Каждый светофор в обоих направлениях имеет свою стратегию управления, не требуя ортогональности. Эта система управления светофором позволяет максимально увеличить количество автомобилей, пересекающих перекресток, и, как следствие, уменьшить заторы и загрязнение. Предложен алгоритм управления светофором на основе типа авто и его моделирование. В статье также обсуждаются безопасность и надежность системы управления.

Ключевые слова. Интеллектуальный транспорт, система управления светофорами, алгоритм, моделирование.

ADAPTIVE TRAFFIC CONTROL AT THE INTERSECTION

D.S. Zhamangarin^{1*}, A.D. Tulegulov¹, D.S. Yergaliyev², Zh. Tashenova³, M. Yergesh¹

¹ Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan,

² Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,

³ L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan,

dus_man89@mail.ru

The solution to the problem is a typical technology of a smart cross-logic system. Due to the rapid growth in the number of cars in the city, various problems such as congestion and environmental pollution are increasingly emerging.

Adaptive intersection management system, often implemented to solve the problem of congestion in the city. Constantly used control systems are usually considered illogical, that is, the traffic light signal changes statically. The purpose of this work is to present an adaptive system of logical control of the intersection, i.e. changing traffic light signals in real time depending on the type of vehicles.

This system is an example of an adaptive automotive communication model that implements data representation between vehicles and traffic lights. When crossing with cars at an intersection, it sends an instant message to the traffic light, after which the traffic light corrects the information and adjusts the signal time in real time. Each traffic light in both directions has its own management strategy, without requiring orthogonality. This traffic light control system allows you to maximize the number of cars crossing the intersection and, as a result, reduce congestion and pollution. The algorithm of traffic light control based on the type of car and its modeling is proposed. The safety and reliability of this control system are also discussed.

Keywords. Intelligent transport, traffic light control system, algorithm, simulation.

Кіріспе. Көлік адамдардың күнделікті өмірімен тығыз байланысты және адамдар көлікке қаты тәуелді. Интеллектуалдық көлік жүйесі дүние жүзінде дамып келеді, Қазақстанның ірі қалаларында жол қозғалысының интеллектуалды ұйымдастыру жүйесі едәуір артта қалды. Осы себептер жол қозғалысында теңгерімсіздік кептелістерге, жол-көлік оқиғаларына, ластануға және басқа мәселелерге әкеледі. Ең маңызды мәселелердің бірі-көлік кептелісі.

Қазіргі уақытта қолданылатын бағдаршамдарды басқару жүйелерінің көпшілігі статикалық болып табылады, яғни бағдаршамның сигналы белгіленген аралықтарда өзгереді және ол нақты көлік жағдайына сәйкес уақыттар арқылы жүзеге асады. Бірақ іс жүзінде автомобиль саны мен қиылыстардағы автомобильдердің жылдамдығы динамикалық өзгерістер арқылы жүзеге асырылады. Осылайша, белгіленген

бағдаршамның жарқырау ұзақтығы қажеттіліктерге сәйкес келмеуі де мүмкін. Сондықтан интеллектуалды автоматты түрде реттей алатын бағдаршамды басқару жүйесі бағдаршамның автомобильдердің санына байланысты әрекет ету уақыты және нақты уақыт режимінде қиылыстан өтетін автомобильдердің жылдамдығына байланысты жұмыс жасау керек. Бағдаршамды басқарудың мұндай жүйесі кептелістің санын азайтуға мүмкіндік береді [1-3].

Scoot және SATL басқару жүйелері сымсыз сенсорлық желісін ұсынады. Басқару алгоритміне негізделген SATL басқару жүйесі жол ақпаратын жинап, содан кейін орталық контроллерге жібереді. Алгоритм құру, нақты уақыт режимінде шешім табу үшін жүзеге асырылады. Бағдаршамды адаптивті реттеу үшін фотоэлектрлік қосқышты пайдаланады. Жоғарыда аталған жүйелердің көпшілігі, автомобильдер санына байланысты сигнал беру уақытын реттейді

және бағдаршамдардың ортогоналдылығына негізделген бағдаршам сигналының өзгеруін екі бағытта басқарады [4-6].

Зерттеу мақсаты. Зерттеудің мақсаты - SATL адаптивті басқару жүйесінің жұмысын талдау. Нақты уақыттағы және автомобильдер саны мен қозғалыс жылдамдығына байланысты бағдаршамның жұмыс режимдерін зерттеу.

Зерттелетін жүйе байланыс моделі арқылы жүзеге асырылады және автомобильдер мен бағдаршамдар арасында орналасқан сенсордан алынған деректерді пайдаланады. Бағдаршамның микроконтроллерімен алынған деректер нақты уақыт режимінде бағдаршамның өзгеру уақытын реттейді. Сонымен бірге әр бағыттағы әрбір бағдаршам сигналдарын өзгерту барысында көлік құралдарының жылдамдығына байланысты ортогоналдылық талаптарын сақтау керек.

Осылайша, жүйенің қауіпсіздігі мен сенімділігін қамтамасыз ету қажет. Бағдаршамды басқару қиылыстан өтетін көлік құралдарының санын көбейту және оның мүмкіншілігі арттыру мен кептелістерін және ластануды азайтуға мүмкіндік береді.

Әдістер мен материалдар. Бұл мақалада жол қиылысындағы автомобильдердің жылдамдығына негізделген бағдаршамды басқару алгоритмі берілген. Бұл басқару жүйесінің қауіпсіздігі мен сенімділігін бағалауға мүмкіндік беретін модель ұсынылады.

А. Қиылыс сипаттамасы

Бұл жүйе бір қиылысқа қолданылады. Негізгі ой-қиылыстардағы кептелістерді азайту үшін басқару жүйесін жеңілдету керек және оны жүзеге асыруды жеңілдету өте маңызды. Ол үшін алдын-ала қабылданған шарт-автомобильдер тек тікелей бағытта қозғалады.

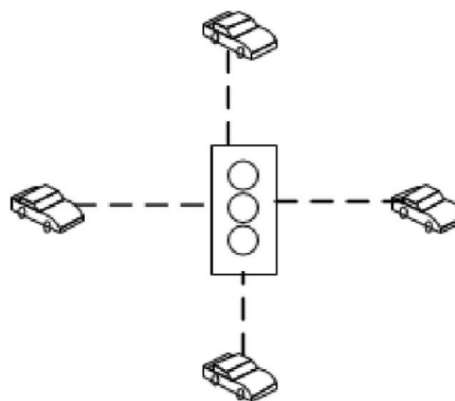
Бұл бағдаршамды басқару жүйесі екі бағытта қозғалатын көліктерге қатысты деректерді қабылдай алады. Осылайша, жүйе жол қозғалысының күйін бақылай алады. Содан кейін бағдаршамдарға басқа-

ру сигналдары жіберіледі: өту уақытына қатысты сигнал ұзақтығының артуы, бағдаршамның ауысуы (қызыл, сары, жасыл) және т. б.

В. Байланыс режимі

Байланыс сигналы автомобильдер мен жол инфрақұрылымы арасындағы өзара әрекеттесуді қамтамасыз етеді. Жол инфрақұрылымы әдеттегі жүйе болып табылады және мыналарды қамтиды: көше шамдарын, бағдаршамдарды, электрондық кедергілерді басқару жүйесі.

1 суретте Star желісінің топологиясы көрсетілген. Автокөлік қозғалысын көріп отырғанымыздай, жол қиылысында жолақты кесіп өту кезінде бағдаршаммен реттеледі. Автомобильдердің саны мен жылдамдығы туралы хабарламалар басқару жүйесіне жіберіледі және одан әрі тиісті ағындардың қозғалысын басқару командалары жасалады[7-8].

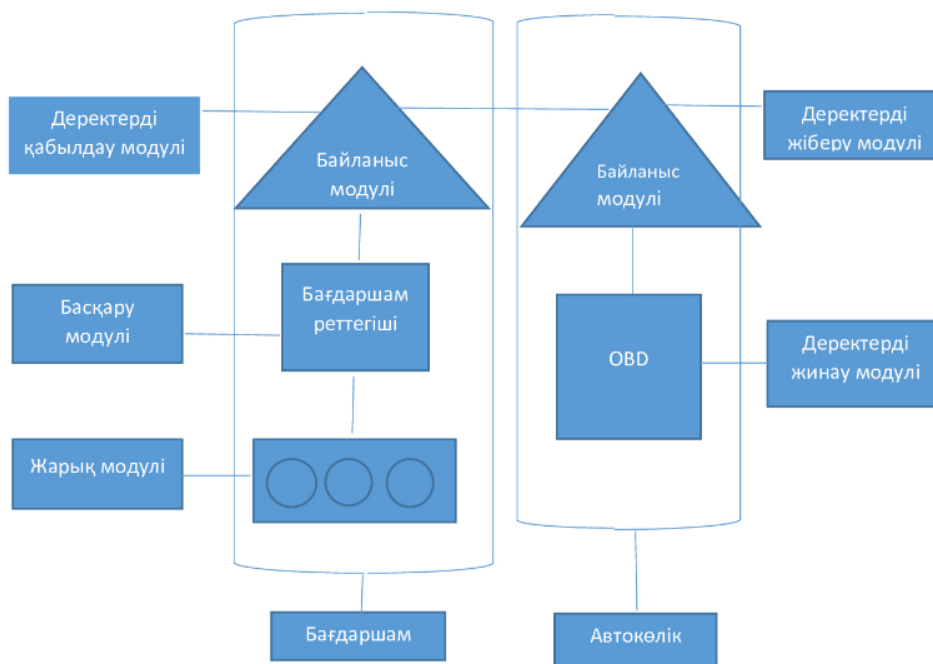


Сурет 1 – Жүйелік желі топологиясы

С. Модульдік сәулет.

Жүйенің екі негізгі бөлігі ол - бағдаршам және автокөліктер. Қиылыстағы әр жолақты сәйкес функциялардың орындалуына байланысты әр түрлі модульдерге бөлуге болады.

Модульдік шешімі 2 суретте көрсетілген.



Сурет 2–Модульдік сұлбасы

Біз ұсынатын модельге басқару модулі, жарықтандыру модулі және деректерді қабылдау модулі кіреді. Жүйе деректерді қабылдау модулін қажетті ақпаратпен қамтамасыз етеді және деректерді өңдеуге жауапты басқару модуліне нұсқаулар жібереді.

Бағдаршам функциялары: деректерді жинау, жылдамдық анықтау, жолақтағы хабарламаларды жинау және деректерді жіберу, көлік құралдарының бағыттары мен басқа да қатынастары. Осы архитектура шеңберінде жүйелік үрдісті келесідей сипаттауға болады: деректерді жинау модулі, автокөлік туралы хабарламалар, соның ішінде жылдамдық, орналасқан жер, бағыт және т.б [9-10].

Автокөлік жолаққа кірген кезде (жүйе қамтитын деректерді берудің максималды қашықтығы) деректерді жіберу модулі хабарламаларды қабылдау модуліне енгізеді. Датчиктен алынған деректерді микроконтроллер бағдаршамға жібереді. Диспетчер жағдайды қадағалайды, тиісті нұсқаулар беру үшін алгоритмде сәйкес шаралар қабылдайды. Сонында жарық модулі шамдарды қосу немесе өшіру уақытын ұзартады немесе азайтады. Бұл әрекеттер сериясы қайталанатын сипатқа ие.

Талқылау және нәтижелер.

А. Деректерді жинау модулі: Бұл жүйеде де-

ректтерді жинау және жіберу құрылғысы орналасқан. Бағытталған диагностикалық құрылғы (OBD).

Зерттеу орталығы. Бұл құрылғы автоматты түрде әртүрлі құрылғыларға қосыла алады. Деректерді жинау ондағы камера арқылы жүзеге асырады. Біз жүйелі түрде көліктің OBD интерфейсіне қосыла аламыз. Және жіберген кейбір конфигурацияларды реттеуге болады.

В. V2I байланыс модулі:

1) Байланыс құрылғысы: Мұнда ZigBee модулін қолданылады, бұл жүйеде байланыс модулі V2I арқылы жүзеге асады. ZigBee сигналының 30-50 метр қашықтыққа таралуы мүмкіндігі бар және ашық ауада шамамен 100 метрге жетуге қабілетті. ZigBee модулі өзін-өзі ұйымдастыру және өзін-өзі реттеу мүмкіндіктері бар, желінің өткізу қабілеттілігі үлкен және жақсы байланыс сенімділігі бар технология.

2) берілетін деректер форматы:

Автокөліктер туралы ақпараттар микроконтроллерде келесі түрде анықталады. Деректердің басталуы Data [0] 0x55 тұрақты мәнін пайдалану арқылы жүзеге асады. Келесі екі байт көлік құралының идентификаторы.

1 Кесте -Деректер форматы

Байт нөмірі	Ұзындығы (байт)	Мазмұны
0	1	Деректерді өңдеу бөлімінің басшысы
1	2	Көлік құралының сәйкестендіру нөмірі
3	2	Жылдамдық
5	4	Ендік
9	4	Бойлық
13	4	Қозғалыс бағыты
17	2	Деректердің соңы

Көлік туралы қажетті ақпарат келесі құрылым болып табылады: жылдамдықты анықтау үшін 2 байт, алып жатқан жолақтың ендігін анықтау үшін 4 байт, бағдаршамға дейінгі қашықтықты анықтау үшін 4 байт және қозғалыс бағытын анықтау үшін 4 байт. Алынған OBD жылдамдығы бүтін сан болып табылады, сондықтан оны тікелей он алтылық жүйеге түрлендіруге болады.

Алынған жолақтың ені және бағдаршамға дейінгі қашықтық-үтірден кейінгі 5 таңбадан тұратын нақты сандар. Сондықтан біз оларды алдымен бүтін сандарға айналдыруымыз керек. Қозғалыс бағыты азимутпен ұсынылған бұрыштың бағытымен анықталады. Біз солтүстікке 0 градусқа, шығысқа 90 градусқа тең бағытты белгілейміз.

Біз бастапқы деректердің мәніне 0x0D, ал соңғы деректердің мәні ретінде 0xAA қолданамыз. Мұнда бір байт емес, екі байт қолданылады және барлық деректер кездейсоқ болғандықтан 0x0D және 0xAA мүмкін мәндері 1 кестеде келтірілді.

OBD деректерді жоғарыда көрсетілген форматта қабылдайды. Алынған деректерді талдайды және декодтайды және бірдей хабарламаларды логикалық тұрғыда өңдейді.

С. Басқару модулі:

1) Контроллер: бағдаршам жүйесінің ең маңызды бөлігі болып табылады. Контроллер орындауға жауапты басқару алгоритмі және ол бағдаршам түсін басқаруды жүзеге асырады.

2) Басқару алгоритмі шешетін негізгі мәселе: жылдамдық туралы ақпаратқа сәйкес жол қозғалысының жай-күйін анықтау және бағдаршамдарға дұрыс нұсқаулар беру.

Мұнда екі бағдаршамды қалай үйлестіру керектігін ойластыру қажет. Негізгі басқару алгоритмі келесідей: екі бағдаршам үшін де егер ерекше жағдайлар туындамаса, EW және NS бағыттарындағы бағдаршамдардың қызыл және жасыл түсте жану уақы-

ты 60 секунд. Екі бағдаршам орнатылған V_{max} және V_{min} шектік жылдамдықтары бойынша V_{max} -тен жоғары жылдамдық арқылы жолдың бос екендігін білдірсе, ал V_{min} төмен жылдамдық бойынша кептелістің бар екендігін білдіреді.

Нақты алгоритм:

а) Алгоритмді талдау: бұл алгоритм келесідей V_{EW} бағыты және V_{NS} бағытын қолданады. Алгоритмде "Т" бас әрпі "бұл бағыт" дегенді білдіреді, ал "О" "Қарама-қарсы бағыт" дегенді білдіреді. EW белгісі батыстан шығысқа қарай жүретін көліктерді, ал NS белгісі оңтүстіктен солтүстікке қарай жүретін көліктерді білдіреді. Жоғарғы индекс "+" көліктің қиылыста екенін, ал "↑" деген бұл көлік келесі учаскеде екенін білдіреді. Мысалы, егер біз EW бойынша бағдаршам қолдансақ, V+T-көлік жылдамдығы EW бағытындағы қиылыстағы жүйеге келеді. Ал V↑O-қиылыстан оңтүстіктен солтүстікке қарай шығатын көліктің жылдамдығы болады;

Сонымен бірге жылдамдықтың өлшем бірлігі километр/сағат (км/сағ) екендігі белгілі.

Жүйеге V_{max} -ты 40 км/сағ., V_{min} -ді 20 км/сағ. жылдамдықтарын орнатамыз.

б) алгоритмнің қауіпсіздігі және сенімділік: алгоритм үшін қауіпсіздік пен сенімділік маңызды қасиет болып табылады. Жүйеде бұл екі қасиет келесідей анықталады.

Қауіпсіздік дегеніміз екі бағдаршамның бір уақытта бір түсте жанбауы талап етіледі.

Сенімділік алгоритмге реттеуге мүмкіндігін береді, яғни екі бағыттағы бағдаршамдар түстері кезекпен жануы қамтамасыз етіледі.

Қауіпсіздік пен сенімділікті қамтамасыз ету үшін алгоритм тұрақты жұмыс жасауы қажет. Мысалы, егер екі бағдаршам да қызыл түспен жанып тұрса, кайсыбір бағыттағы учаске бұғатталмаған, сондықтан қай бағытта қызыл жану уақыты аз болса сол бағытта жасыл түсті жандыру керек. Сонымен қа-

тар, бағдаршамдар оларға қажетті келесі ережелермен жұмыс жасайды.

1-ереже егер сіз қызыл индикаторды қосуыңыз керек болса, бірақ басқа индикатор жасыл болып жанады және өзгермейді, содан кейін қызыл жанады.

Күндізгі жарық уақыты:

1: Егер қазіргі уақытта индикатор жасыл болып жанса, онда;

2: егер $(V + T > V_{\max}$ и $V^{\uparrow}T > V_{\max}$) и $(V^{\uparrow}O < V_{\min})$ содан кейін;

3: қалған уақыттың секундын тексеру керек 10 секундқа тең болса, жасылға 10 секунд қосу керек;

4: егер ол аяқталса;

5: содан $(V + T > V_{\min}$ и $V^{\uparrow}T > V_{\min})$ и $!Empty(T_{In})$ и $Empty(O_{In})$;

6: қалған уақыттың секундын тексеру керек;

10 секундқа тең болса, жасылға 10 секунд қосу керек;

7: егер ол аяқталса;

8: егер $V + T > V_{\min}$ и $V^{\uparrow}O > V_{\min}$ содан кейін;

9: қалған уақыттың ұзағырақ екенін тексеру керек, бұл 10 секундқа тең болса, ал жасыл шам жанып кетсе, 30 секундтан болса, ауыстыру керек;

10: егер ол аяқталса;

11: егер $V^{\uparrow}T > V_{\min}$ и $V^{\uparrow}O > V_{\min}$ содан кейін;

12: қалған уақыттың ұзағырақ екенін тексеру керек немесе бұл 10 секундқа тең болса, ал жасыл бағдаршам жану керек. Ал, 30 секундтан аз болса, жасыл индикатор қызыл жану керек;

13: егер ол аяқталса;

14: егер қазіргі уақытта индикатор қызыл түспен жанып тұрады;

15: егер $(V^{\uparrow}T > V_{\min})$ и $(V + O > V_{\max}$ и $V^{\uparrow}O > V_{\max})$ содан кейін;

16: қалған уақыттың *min* екенін тексеру керек, онда индикатор жануы 10 секундқа тең болады;

17: егер ол аяқталса;

18: егер бос болса (T_{In}) и $(V + O > V_{\min}$ и $V^{\uparrow}O >$

$V_{\min})$ и $!Empty(O_{In})$ содан кейін;

19: қалған уақыты *min* 10 секундқа тең болады;

20: егер ол аяқталса;

21: егер $V^{\uparrow}T > V_{\min}$ и $O_{Жарық} =$ Содан кейін ҚЫЗЫЛ;

22: қалған уақыттың ұзағырақ екенін білеміз немесе бұл 10 секундқа тең болады, ал қызыл бағдаршам жанып 30 секундқа қосылады;

23: end

Индикатор жасыл жанғанша күтуі керек. Екі бағдаршамды бір уақытта ауыстыруға болады.

2. ереже егер екі бағдаршам да қызыл шаммен жанып тұрса және релебір сәтте қосылса, содан кейін ұзақ уақыт бойы қызыл болып қалған жарықты ауыстырылады.

с) Алгоритмді модельдеу: алгоритмнің дұрыстығын тексеру, алгоритмді Simulink/MATLAB көмегімен модельдейміз.

3. Бұл модель алгоритмнің қалай жұмыс істейтінін сипаттайды. Цикл бар үш күй: R G, G R және R R. Алдыңғы әріп бағдаршам EW бағыты, ал келесі әріп NS бағытын білдіреді. Бастапқы жол R G болса V C EW үшін 0-70 (V + дегенді білдіреді EW), V n EW (v^{\uparrow} дегенді білдіреді EW), V C NS (V+ дегенді білдіреді NS), V n NS (декодталған V^{\uparrow} ретінде NS), және мәні 1 немесе мәні 0 болатын екі кездейсоқ бүтін сан Бос EW in (бос(EW In) дегенді білдіреді) және бос NS in(бос (NS In) дегенді білдіреді). Егер бос жол кіреберіске V^{\uparrow}_{EW} тағайындалса мәні 1 тең, содан кейін V^{\uparrow}_{EW} бағытында жақындап келе жатқан көлік мәні 0. Егер EW бағдаршамы жасыл түспен жанса, уақыт аралығы EW intEW Green p () функциясының қайтарылған мәнін қабылдайды. Функция Ew Green p () функциясында анықталған болса басқа функциялар, атап айтқанда EW red p (), NS green p () және NS red p (), орындалады.

Ew айнаымалы сағаттары мен NS сағаттары қанша уақытқа созылатынын микроконтроллер көрсетеді. Егер индикатор уақыт аралығына тең болса, бағдаршамдар арасында тиісті ауысуларды реттеу керек.

1-Функция: EW жасыл p ()

```

1: function interval = EW_green_p()
2:     if (Vc EW > MAX && Vn EW > MAX && NS light == RED && Vn NS < MIN)
3:         if (EWint <= EW clock + 10)
4:             interval = EW int + 10;
5:         else
6:             interval = EW int;

```

```

7:         end
8:     else if (Vc EW > MIN && Vn EW > MIN && Empty EW in == 0 &&
           NS light == RED && Empty NS in == 1)
9:         if (EWint <= EW clock + 10)
10:            interval = EW int + 10;
11:        else
12:            interval = EW int;
13:        end
14:    else if (Vc EW < MIN && Vn NS > MIN)
15:        if (EWint >= EW clock + 10 && EW clock > 30)
16:            interval = EW clock;
17:        else
18:            interval = EW int;
19:        end
20:    else if (Vn EW < MIN && Vn NS > MIN)
21:        if (EWint >= EW clock + 10 && EW clock > 30)
22:            interval = EW clock;
23:        else
24:            interval = EW int;
25:        end
26:    else
27:        interval = EW int;
28:    end

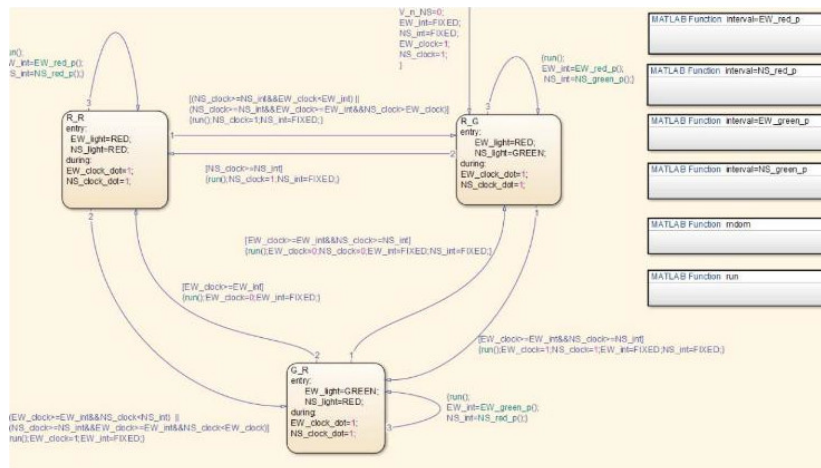
```

Біз бір сағат ішіндегі автомобильдердің жылдамдығын кездейсоқ түрде аламыз, ал содан кейін біз бағдаршамның қалай жұмыс істейтінін бақылаймыз. 3-4 суретте кездейсоқ жылдамдық ретінде алынған мәндер көрсетілген. Төменнен жоғары V сияқты функциялар V_{EW+} , Жасыл $V_{EW\uparrow}$, V_{NS+} , $V_{NS\uparrow}$, бос (EW_In) және кезекті уақыт ішінде бос (NS in) өзгеріс болады.

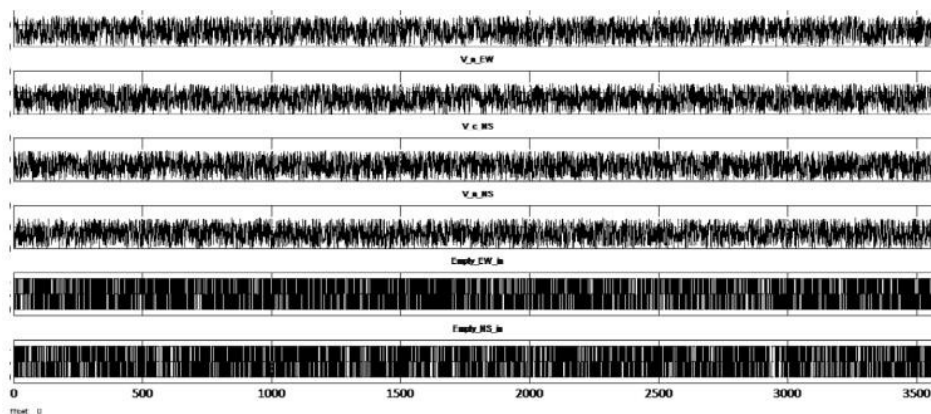
Модельдеу нәтижесі 5 суретте көрсетілген. Бұл

циклде қызыл қатты сызық EW бағдаршамын, ал қара нүктелі сызық NS бағдаршамын білдіреді. Уақыттың әр сәтінде индикатор екі мәнің бірін алады: 1 мәні немесе 0 мәні.

1 мәні индикатордың жасыл түспен жанатынын, ал 0 қызыл түспен жанатынын білдіреді. Түсінікті болу үшін біз 3600 секундтан үш жағдай ретінде үш аймақты таңдаймыз сурет.



Сурет 3 – Модельдеу моделі



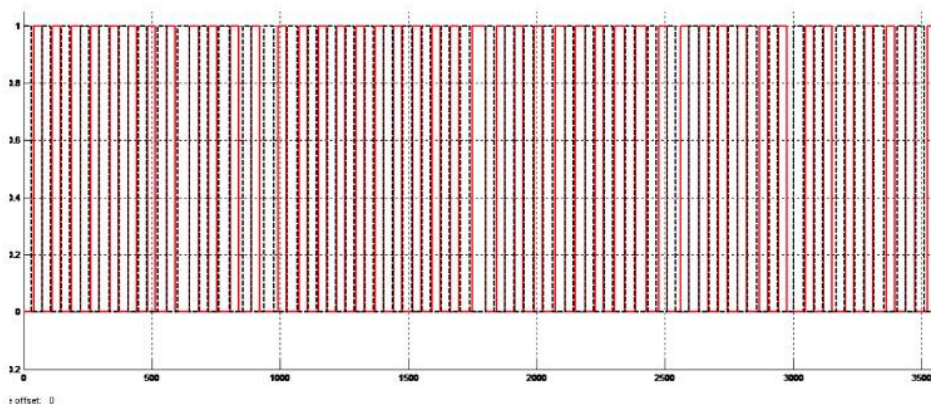
Сурет 4 – Көліктің кездейсоқ жылдамдығы

1-жағдай алдымен бағдаршамнан автокөлік қай уақытта өткенін анықтаймыз.

Суретте 6 көрсетілген 32-ші секундта бағдаршамның NS бағытында қызыл түсі қосылады, ал басқа бағдаршам 41 секундта жанады. 31-ші секундта v_{NS} жылдамдығы 13,2269 км / сағ, яғни ол бұғатталған. Ал v_{EW} жылдамдығы 52,1285 км / сағ. Ол түстердің жасылдан қызылға ауысу шартына сәйкес келеді, сондықтан индикатор қосылуы шарт. EW бағытындағы бағдаршам сигналы үшін, NS бағдаршамы қызыл түске айналғаннан кейін, 32 секундта, v_{BEW} 54,6159 км / сағ құрайды, бұл v_{min} -ден үлкен, сондықтан қызыл түс уақыты 10 секундқа, 33

секундқа қысқарады, v_{EW} -бұл 31,2749 км/сағ, қызыл уақыт қайтадан 40 секундқа дейін қысқарады, сондықтан бұл 41-ші секундта индикатор жасыл болып жанады. 32-ден 41-ші секундқа дейінгі кезеңге назар аударыңыз, осы уақыт ішінде екі бағдаршам да қызыл болып жанады.

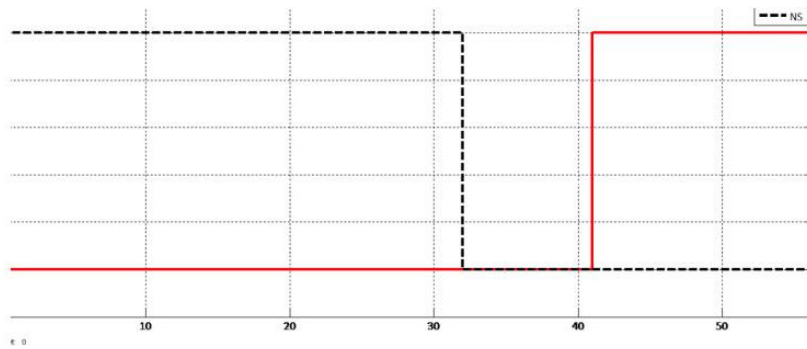
Жүйе NS бағыт блогына байланысты осы күйіне жетеді. Содан кейін құлыптан босатылған бағыттың қызыл уақыты қысқарады және жүйе GR күйіне өтеді.



Сурет 5–Модельдеу нәтижесі

Ескерту: қызыл қатты сызық: EB бағдаршамы. Қара нүктелі сызық: солтүстік бағыттағы бағдаршам сурет 6.

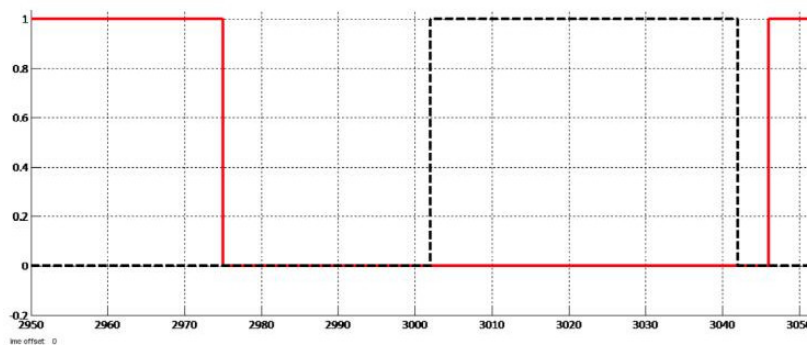
1 Мәні: Жасыл. 0 Мәні: Қызыл.



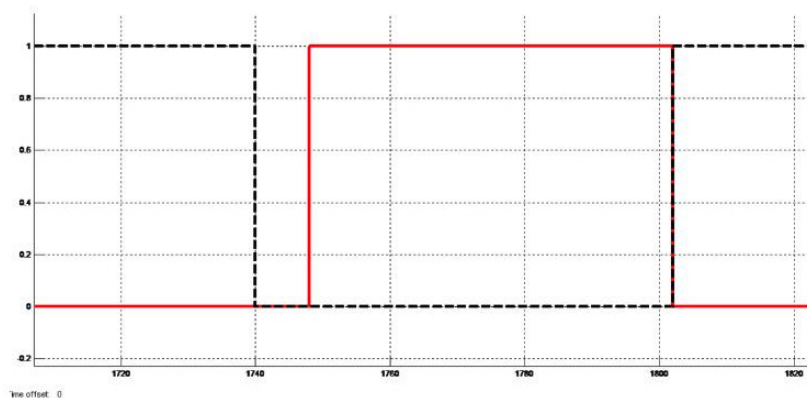
Сурет 6 – 1-мысал, бағдаршам алғаш рет түрлендіреді

2 жағдай. Бұл жағдайда бағдаршамның қосылған күйінің ұзақтығы артады.

7-суретте бағдаршамның EW70 бағытындағы жұмыс режимі көрсетілген. 2975-тен 3045 секундқа дейінгі аралықта қызыл жанады. Жылдамдықты талдағаннан кейін, осы уақыт ішінде бағдаршам режимі 7 рет өзгеретінін анықтаймыз. Талдау нәтижесінде біз 70 секундты құрайтын ауысу аралығын алдық. Бұл жағдай 8-суретте көрсетілген.



Сурет 7 – 2-мысал, РЕВ бағытының кеңейтілген қызыл уақыты



Сурет 8 – 3-мысал, қалыпты жағдай

Қорытынды. Қазіргі уақытта жол кептелісі ең үлкен қиындықтардың бірі болып табылады. Біз жолдардың өткізу қабілетін арттыруға және жол кептелісін азайтуға арналған бағдарламаларды басқарудың адаптивті жүйесін ұсындық және негіздедік. Біздің жүйе ZigBee арқылы OBD және басқа технологияларды қолданады. Жүйенің негізін бағдарламалардың жану ұзақтығын және жарқыл түстері арасындағы үзілісті реттейтін адаптивті контроллер құрайды. Gorenje. Біз жаңа жүйе арқылы бағдарламды басқару алгоритмін ұсынамыз. Қолданыстағы басқару жүйелерімен салыстырғанда, ұсынылған басқару жүйесі қиылыстардағы кептелістерді тиімді басқаруға және өткізу қабілеттілігін арттыруға қабілетті [10-11].

Әдебиеттер

1. Milanés V., Villagra J., Godoy J., Simo J., Perez J., Onieva E. V2I-based intelligent traffic management system». - IEEE Intelligent Transport Operations Systems. - 2012.- Vol.13. Iss.1.- pp. 49-58.
2. Zhao Na , Yuan Jia-bin, Xu Han.- Survey on Intelligent transport system. [J].- Computer science.- China.- 2014 - Vol. 41.Iss.11.- pp. 7-11.
3. Zhao J.The design and realization of self-adaptive Crossing traffic control system. - Journal of Taiyuan University of technology. - Taiwan. - 2013.- Vol.44.Iss.4.- pp. 35-43.
4. Pu Hong-Quan, JIA Jun-Ying,ZHANG Xiao-Jiao, SUN Jian-Wei. Survey on zigbee network technology research. Computer Systems and Applications.- China.- 2013.-Vol.22.Iss.9.- pp.6-11.
5. W.Chen, L.Chen, Zh.Chen,Sh.Tu. A realtime dynamic traffic control system based on wireless sensor network.[International Conference on Parallel Processing Workshops \(ICPPW'05\)](#). 2005. 14-17 June. Oslo.Norway. pp. 258-264.
6. Y.Hong and O. W. W. Yang, "Design of adaptive pi rate controller for best-effort traffic in the internet based on phase margin," IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst. -2007.-V.18. Iss. 4.- pp. 550-561.
7. V.Hirankitti, J.Krohkaew, and C. J. Hogger.A multi-agent approach for intelligent traffic-light control. - Proceedings of the World Congress on Engineering 2007.Vol.I.- WCE 2007.- July 2-4.-London.- pp. 116-121.
8. Haoui A, Kavalier R and Varaiya P 2008 Wireless magnetic sensors for traffic surveillance. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Elsevier Ltd.-2008.- Vol.16.Iss.3. - pp.294-306.
9. Wei Y., Lu H., He Zh. - Research on V2I communication performance of intelligent traffic system based on OPNET. -Automation & Instrumentation.China. - 2015. - Vol. 5. Iss.2. - pp. 8-10.
10. R. H. Smith, D. C. Chin. Evaluation of an adaptive traffic control technique with underlying system changes.- Winter Simulation Conference Proceedings.-Arlington.-USA.- 1995, pp. 1124-1130.
11. Nooralahiyani A Y, Kirby HR and McKeown D. 1998 Vehicle classification by acoustic signature. Mathematical and Computer Modelling .Elsevier.1998.V 27.Iss.9. pp. 205-214.

References

1. Milanés V., Villagra J., Godoy J., Simo J., Perez J., Onieva E. V2I-based intelligent traffic management system». - IEEE Intelligent Transport Operations Systems. - 2012.- Vol.13. Iss.1.- pp. 49-58.
2. Zhao Na , Yuan Jia-bin, Xu Han.- Survey on Intelligent transport system. [J].- Computer science.- China.- 2014 - Vol. 41.Iss.11.- pp. 7-11.
3. Zhao J.The design and realization of self-adaptive Crossing traffic control system. - Journal of Taiyuan University of technology. - Taiwan. - 2013.- Vol.44.Iss.4.- pp. 35-43.
4. Pu Hong-Quan, JIA Jun-Ying,ZHANG Xiao-Jiao, SUN Jian-Wei. Survey on zigbee network technology research. Computer Systems and Applications.- China.- 2013.-Vol.22.Iss.9.- pp.6-11.
5. W.Chen, L.Chen, Zh.Chen,Sh.Tu. A realtime dynamic traffic control system based on wireless sensor network.[International Conference on Parallel Processing Workshops \(ICPPW'05\)](#). 2005. 14-17 June. Oslo.Norway. pp. 258-264.

-
6. Y.Hong and O. W. W. Yang, "Design of adaptive pi rate controller for best-effort traffic in the internet based on phase margin," IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst. -2007.-V.18. Iss. 4.- pp. 550-561.
 7. V.Hirankitti, J.Krohkaew, and C. J. Hogger. A multi-agent approach for intelligent traffic-light control. - Proceedings of the World Congress on Engineering 2007.Vol.I.- WCE 2007.- July 2-4.-London.- pp. 116-121.
 8. Haoui A, Kavalier R and Varaiya P 2008 Wireless magnetic sensors for traffic surveillance. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Elsevier Ltd.-2008.- Vol.16.Iss.3. - pp.294-306.
 9. Wei Y., Lu H., He Zh. - Research on V2I communication performance of intelligent traffic system based on OPNET. -Automation & Instrumentation.China. - 2015. - Vol. 5. Iss.2. - pp. 8-10.
 10. R. H. Smith, D. C. Chin. Evaluation of an adaptive traffic control technique with underlying system changes.- Winter Simulation Conference Proceedings.-Arlington.-USA.- 1995, pp. 1124-1130.
 11. Nooralahiyan A Y, Kirby HR and McKeown D. 1998 Vehicle classification by acoustic signature. Mathematical and Computer Modelling .Elsevier.1998.V 27.Iss.9. pp. 205-214.

Авторлар туралы мәліметтер

Жамангарин Д.С. -PhD доктор, проректор, Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, e-mail: dus_man89@mail.ru;

Тулегұлов А.Д. - физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, кафедра меңгерушісі, Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, e-mail: tad62@ya.ru;

Ергалиев Д.С. -техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Азаматтық авиация академиясы, Алматы қ, e-mail: EDS67@gmail.com;

Ташенова Ж.М. - PhD доктор, Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана қ, Қазақстан, e-mail: zhuldyz_tm@mail.ru.;

Ергеш М.Ж.- магистр, Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, e-mail: manas@mail.ru.

Information about the authors

Zhamangarin D.S. - PhD, Vice-Rector, Kazakh University of Technology and Business, Astana, e-mail: dus_man89@mail.ru;

Tulegulov A.D. - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department. Kazakh University of Technology and Business, Astana, e-mail: tad62@ya.ru;

Yergaliyev D. S.- candidate of technical sciences, associate professor, Academy of Civil Aviation, Almaty, e-mail: EDS67@ya.ru;

Tashenova Zh. M.- PhD, L. N. Gumilyov ENU, Astana, e-mail: zhuldyz_tm@mail.ru.;

Yergesh M. Zh.- master's degree, Kazakh University of technology and business, Astana, e-mail: manas@mail.ru